

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова

**Эргономика и психофизиологические основы  
безопасности жизнедеятельности**

Методические указания к выполнению расчетно-графического задания  
для студентов направления бакалавриата 280302 Наноинженерия

Белгород  
2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова

Утверждено  
научно-методическим советом  
университета

**Эргономика и психофизиологические основы  
безопасности жизнедеятельности**

Методические указания к выполнению расчетно-графического задания  
для студентов направления бакалавриата  
280302 Наноинженерия

Белгород  
2017

УДК

ББК

М 54

Составители канд. техн. наук, доц. А. С. Едаменко, канд. техн. наук,  
доц. А. В. Ястребинская

Рецензент канд. тех. наук, доц. А.Ю. Семейкин

**Эргономика** и психофизиологические основы безопасности  
жизнедеятельности: методические указания к выполнению  
расчетно-графического задания для студентов направления  
бакалавриата 280302 Наноинженерия / сост. А.С. Едаменко,  
А.В. Ястребинская.– Белгород: Изд-во БГТУ, 2017.– 27с.

Методические указания, разработанные на основе программы учебной дисциплины «Эргономика и психофизиологические основы безопасности жизнедеятельности», содержат требования к выполнению расчетно-графического задания и предназначены для студентов направления бакалавриата 280302 Наноинженерия. Методические указания включают порядок выполнения работы и индивидуальные задания.

УДК  
ББК

© Белгородский государственный  
технологический университет  
(БГТУ) им. В. Г. Шухова, 2017

## Введение

Решение проблемы "человек – машина – среда", "человек – трудовой процесс – среда", т.е. приспособление условий труда к человеку, связано с совместной работой инженеров, конструкторов, технологов, специалистов в области охраны труда(ОТ), физиологов, психологов, гигиенистов, антропологов, экономистов и представителей многих других научных дисциплин. Проблемы аварийности и травматизма на современных производствах невозможно решать только инженерными методами. Часто причиной травматизма выступают не опасные условия труда, а опасные действия специалиста. Опыт свидетельствует, что в основе аварийности и травматизма часто лежат не инженерно-конструкторские дефекты, а организационно - психологические причины. В организационном отношении психологию безопасности труда следует рассматривать как неотъемлемую часть управления трудовым процессом.

Методические указания рассчитаны на студентов направления бакалавриата 280302 Нанотехнологии, изучающих дисциплину «Эргономика и психофизиологические основы безопасности жизнедеятельности». К выполнению работы можно приступить при условии полного усвоения соответствующих разделов курса. Расчетно-графическое задание выполняется в объеме 10-20 страниц компьютерного текста формата А4. Проверенная работа выносится на защиту.

Цель расчетно-графического задания – углубленное исследование отдельных аспектов эргономики и психофизиологических основ БЖД, анализ базовых понятий данного курса, а также анализ условий труда и оценка профессиональных рисков в конкретной сфере деятельности.

Задачами расчетно-графического задания являются:

- проявление умения работать со специальными источниками информации научного, методического, нормативного характера;
- изучение и анализ базовых понятий курса дисциплины «Эргономика и психофизиологические основы безопасности жизнедеятельности»;
- использование знаний, приобретённых при изучении данной дисциплины в практической деятельности;
- развитие технического мышления;
- формирование таких качеств личности как организованность, самостоятельность, самокритичность и деловитость.

Работа выполняется на основе тщательного анализа различных источников информации и, в частности, рекомендуемой литературы, а также соответствующих электронных источников.

## 1. Общие указания

Выполнение расчетно-графического задания проводится параллельно с изучением теоретического курса. Последовательность выполнения работы соответствует рабочей программе преподавания дисциплины «Эргономика и психофизиологические основы безопасности жизнедеятельности».

РГЗ должно содержать следующие разделы:

Содержание

1. Теоретическая часть

1.1 Тема теоретической части

2. Расчетная часть

Практическая работа №1

Практическая работа №2

Практическая работа №3

Практическая работа №4

Список литературы.

Темы теоретической части выдаются преподавателем согласно номеру варианта (прил.1). Пример оформления титульного листа представлен в приложении 2.

## 2. Требования к оформлению расчетно-графического задания

РГЗ выполняется в объеме 10-20 страниц компьютерного текста формата А4 (210×297 мм), шрифт Times New Roman (кегель 14), межстрочный интервал – полуторный, выравнивание по ширине, абзацный отступ 1 см. Поля должны оставаться по всем четырем сторонам листа. Размер левого поля не менее 30 мм, правого не менее 10 мм; верхнего и нижнего полей не менее 20 мм. Рамки не обводятся.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, принципах, формулах, применяя шрифт разной гарнитуры. Текст не должен содержать сокращений которые не общеприняты в научных и учебных изданиях.

Разделы работы следует нумеровать арабскими цифрами. Нумерация страниц должна быть сквозной, первой страницей является титульный лист, второй – содержание (оглавление).

Рисунки нумеруются последовательно в пределах раздела арабскими цифрами, например: рис.1.3. (третий рисунок первого раздела). Рисунки должны размещаться сразу после ссылки на них. Каждый рисунок должен сопровождаться содержательной надписью.

Таблицы должны нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами над правым верхним углом, например: Таблица 1.1. В тексте следует добавить ссылку в сокращенном виде например: табл.1.1.

Формулы, на которые имеются ссылки в тексте, должны нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами, например:

$$ES=EJ+JT \quad (1.1.)$$

Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 – 2008 в алфавитном порядке. В тексте должны приводиться ссылки на литературу согласно порядковому номеру по списку, заключенному в квадратные скобки: [1].

### 3. Практическая часть

#### Практическая работа №1

#### Профессиограмма и профессиографические схемы

**Задание:** Составить профессиограмму по профессии.

#### Варианты задания

№ варианта	Профессия
1	Банковский служащий, бухгалтер, экономист
2	Инженер-механик
3	Инженер-строитель
4	Сборщик микросхем
5	Инженер-технолог
6	Техник-технолог
7	Инженер-конструктор
8	Инженер-системотехник по АСУ
9	Оператор ПЭВМ
10	Оператор станков с программным управлением

#### Порядок выполнения работы

Ядром профессиограммы является психограмма профессии. Психограмма включает описание требований, которые предъявляет профессия к психологическим качествам человека (мышлению, вниманию, восприятию и т.д.)

Схема профессиограммы:

— общая характеристика профессии (история профессии, ее общественная значимость, потребность в данной профессии, примеры из биографий известных ее представителей);

— производственная характеристика профессии (описание трудового процесса);

— содержание и характер труда, предмет, средства и результаты труда;

— связь с другими специальностями, уровень механизации и автоматизации производства;

— необходимые общие и специальные знания и умения;

— требования, предъявляемые профессией к работнику (состояние его здоровья, физиологические и психологические особенности), медицинские противопоказания;

— психологическая характеристика труда (его привлекательные непривлекательные стороны, трудности в работе, возможности творческой работы, важнейшие профессиональные качества);

— условия труда: санитарно-гигиенические (работа в помещении, на открытом воздухе, сидя, стоя, наличие шума, температура воздуха в рабочем помещении и т.п.); экономические (оплата труда, льготы, отпуск, возможности профессионального роста) и т.д.;

— сведения о возможности получения профессии (учебные заведения, литература о профессиях).

#### ВИДЫ ПРОФЕССИОГРАММ, ИХ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

В отечественной профессиографии принято классифицировать профессиограммы на:

А) частные: физиологические (т.е. то, что связано со здоровьем, физическими параметрами), санитарно-гигиенические, психологические, социологические, экономико-организационные.

Б) специальные (целевые): для профессиональной ориентации и профконсультации, для профессионально-психологического отбора; для профессиональной подготовки, для оптимизации условий и режима деятельности; для проектирования и рационализации рабочего места.

В) комплексные — это всестороннее описание профессии и специальности, с использованием результатов профессиографирования методами различных наук

Рассмотрим подробнее

А) частные делятся на:

1. Физиологические, дающие физиологическую, медико-биологическую характеристику специальности.

2. Санитарно-гигиенические — санитарно-гигиеническая характеристика специальности с точки зрения воздействия санитарно-гигиенических условий на организм человека в ходе деятельности.

3. Психологические, или психологически ориентированные профессиограммы, определяющие узкоспециализированные требования к психике человека. Данные профессиограммы включают:

- описание внешней картины труда,
- трудового поведения («фотография» рабочего дня, хронометраж, временная динамика рабочей активности, описание рабочего места, типичных ошибок и др.);

- описание внутренней картины труда (реакция личности, ее интегральные образования: направленность, характер, способности, темперамент, структуры научения и опыт; психические состояния и процессы: воля, внимание, мышление и особенности психомоторики).

4. Социологические профиограммы, содержащие социальные характеристики специальностей.

5. Экономико-организационные профиограммы – характеристика специальности с точки зрения ее социально-экономической сущности. Речь идет об условиях оплаты, режиме труда и отдыха и т.д.

Б) специальные (целевые) разрабатываются для использования в различных целях:

1. Для профессиональной ориентации и профконсультации. Такая профиограмма включает:

- социальную значимость,
- роль и место профессии в обществе,
- содержит описание всех основных ее аспектов,
- способы ее освоения, перспективы развития и т.д.

В профиограмме подчеркивается также, какими знаниями и психологическими качествами должен обладать кандидат на обучение специальности; перечисляются данные об условиях труда и о трудовых действиях; говорится о том, где и какими способами осуществляется подготовка специалиста по данной специальности.

2. Для профессионального психологического отбора. Данная цель обуславливает структуру и содержание профиограммы:

- она ориентирует на выявление преимущественно стабильных, устойчивых профессионально важных качеств, дифференцирующих людей по эффективности деятельности;
- содержит максимально возможный свод требований к необходимым и некомпенсируемым свойствам личности специалиста и противопоказаний;
- определяет структуру качеств, обеспечивающих достижение высокого уровня профессионального мастерства.

3. Для оптимизации условий и режима деятельности. Профиограмма, используемая в этих целях, направлена на всесторонний учет временных параметров и утомительности отдельных действий и операций, регистрацию распределения микропауз и динамики работоспособности в течение рабочего дня, во время дежурства, указание психо-



логической изменчивости психических функций под воздействием утомления и т.п.

Типовая структура целевой профессиограммы содержит 7 разделов:

1. Общие сведения о специальности;
2. Содержание деятельности;
3. Условия деятельности;
4. Социально-психологические факторы деятельности;
5. Динамика психического состояния специалиста в процессе деятельности;
6. Психограмма;
7. Противопоказания к деятельности.

Рассмотрим подробнее

1. Общие сведения о специальности:

1.1. Наименование и назначение профессии.

1.2. Характеристика рабочей зоны и рабочего места.

1.3. Характеристика средств и орудий труда.

1.4. Общая и специальная профессиональная подготовка специалиста.

1.5. Функциональные обязанности специалиста.

1.6. Критерии эффективности деятельности.

2. Содержание деятельности:

2.1. Описание и анализ основных действий и операций.

2.2. Профессиональные задачи, решаемые специалистом.

2.3. Особенности приема информации.

2.4. Особенности переработки информации и принятия решений.

2.5. Структура исполнительских действий.

2.6. Анализ ошибок в деятельности специалиста.

2.7. Соотношение загруженности в ходе работы психологических функций.

3. Условия деятельности:

3.1. Санитарно-гигиенические условия.

3.2. Режим труда и отдыха специалистов.

4. Социально-психологические факторы деятельности:

4.1. Характеристика группы, в составе которого специалист выполняет обязанности.

4.2. Роль и место специалиста в системе внутригрупповых связей.

4.3. Мотивационные аспекты совместной деятельности.

4.4. Особенности социально-психологической и профессиональной адаптации специалистов.

5. Динамика психического состояния специалиста в процессе деятельности:

5.1. Характер и степень изменения активности психофизиологических функций и работоспособности.

5.2. Преобладающие эмоциональные состояния.

5.3. Влияние динамики состояний на эффективность деятельности.

5.4. Основные формы профессиональной заболеваемости и травматизма.

6. Психограмма:

6.1. Основные личностные качества, необходимые специалисту.

6.2. Ведущие сенсорно-перцептивные характеристики.

6.3. Профессионально важные качества мышления.

6.4. Профессионально важные характеристики памяти.

6.5. Свойства, определяющие успешность моторных действий.

6.6. Соотношение в процессе деятельности личностных, перцептивных, гностических и моторных качеств.

7. Противопоказания к деятельности.

В) Комплексная психограмма учитывает широкий круг характеристик (социальных, технических, экономических, медико-гигиенических и др.), а также указывает предмет, цели, способ, критерии оценки результатов и т.п.

При составлении психограмм для сбора эмпирических данных применяются следующие методы:

1) изучение документации по данной профессии;

2) наблюдение за работой специалистов;

3) опрос специалистов (экспертный метод);

4) изучение продуктов (результатов) данного труда, анализ ошибок;

5) трудовой метод;

6) биографический метод, позволяющий исследовать профессиональный путь работника на основании его опроса и изучения документации;

7) метод эксперимента;

8) метод моделирования трудового процесса.

## **Практическая работа №2**

### **Эргономический расчёт параметров рабочего места**

**Задание.** На основании анализа пространственной организации рабочего места и изучения временной структуры трудовой деятельности

сделать заключение о степени соответствия своего рабочего места эргономическим требованиям.

### **Порядок выполнения работы**

При эргономическом проектировании рабочего места необходимо исходить из конкретного анализа трудового процесса человека на данном оборудовании и учитывать антропометрические данные, физиологические и психологические характеристики трудового процесса, психофизиологические и психические возможности и особенности работающих людей, санитарно-гигиенические условия работы и т.д. Так, например, в условиях производства для одного работника требуемая оптимальная площадь составляет 4 м<sup>2</sup>; в учебной аудитории – 2,5 м<sup>2</sup>; в классе для уроков масляной живописью из расчета 3,5 м<sup>2</sup> на человека, который оборудован механической вытяжной вентиляцией.

При проектировании рабочих мест должны быть соблюдены следующие основные **эргономические требования** (условия):

- размещения работающего человека с учетом рабочих движений и перемещений в соответствии с требованиями технологического процесса;
- выполнения основных и вспомогательных операций в удобном рабочем положении, соответствующем специфике трудового процесса, и с применением наиболее эффективных приемов труда;
- расположения средств управления в пределах максимальных и минимальных границ пространства движений человека (по ширине, глубине и высоте);
- оптимального обзора источников визуальной информации, смены рабочей позы и рабочего положения;
- свободного доступа к местам профилактических осмотров, ремонта и наладки, удобства их выполнения;
- рационального размещения основных и вспомогательных средств труда (оборудования-компьютера, оргтехники), безопасности работающих;
- обеспечение оптимальных санитарно-гигиенических условий труда.

### **Средства оснащения (управления) и параметры рабочего места.**

При проектировании рабочего места необходимо соблюдать ряд правил, которые касаются средств оснащения (управления):

- на рабочем месте должны размещаться только необходимые средства оснащения (управления);

- они должны располагаться в пределах границ досягаемости, исключая частые наклоны и повороты головы;
- часто используемые средства должны располагаться ближе к рабочему сидению;
- предметы труда должны располагаться на рабочем месте в последовательности рабочих операций;
- предметы и средства труда должны располагаться так, чтобы не перекладывать их из руки в руку.

### **Параметры рабочего места.**

Комплекс параметров рабочего места состоит из габаритных, компоновочных (или сопряженных с первыми) и свободных (несопряженных).

**Габаритные** параметры включают предельные размеры внешних очертаний рабочего места. Габаритный объем определяется как сумма объемов, занятых оборудованием, объемом пространства, необходимого человеку для выполнения рабочей операции, проходов и подходов к рабочему месту, а также «мертвым» пространством, создаваемым неправильными формами этих объектов.

**Компоновочные** (сопряженные параметры) характеризуют положение отдельных элементов рабочего места относительно друг друга и работающего человека. Ими обеспечивается досягаемость из различных поз, перемещения, направление рабочих движений и величина усилий. Компоновочные параметры рассчитаны на основе данных статистической и динамической антропометрии и входят в размерные цепи с габаритными параметрами.

**Свободные** (несопряженные) параметры не имеют общих баз отсчета с другими элементами. Они могут быть постоянными и переменными (регулируемыми). В качестве примера свободных параметров могут быть рассмотрены высота и угол подставки для ног, высота сидения, спинки и подлокотника кресла, подвижность спинки вперед-назад и т.д.

При расчете параметров рабочих мест необходимо использовать **базы отсчета**, которые соотносятся с базами, взятыми при измерении размеров тела. Для расчета компоновочных параметров рабочих мест нулевыми следует считать точки, имеющие нижеследующее расположение:

- в положении стоя: на плоскости пола или горизонтальной плоскости, параллельной полу (подиум, пол в транспорте, кабине лифта); на фронтальной плоскости, параллельной переднему краю оборудования; на срединно-сагитальной плоскости.

- в положении сидя: на плоскости пола, сиденья или горизонтальной плоскости, параллельной полу; на фронтальной плоскости, касательной к наиболее выступающим точкам спины.

Конечными точками измерений будут те элементы оборудования, которые работающий человек может свободно, без напряжения достать, не меняя положения тела и позы.

При организации рабочего места необходимо принимать во внимание:

- рабочую позу – наиболее частое и предпочтительное взаиморасположение частей тела при выполнении трудовых операций (работа «сидя», «стоя», «сидя-стоя»);
- конфигурацию и способ размещения панелей индикаторов и органов управления;
- потребность в обзоре рабочего места (пульта);
- необходимость использования рабочей поверхности для письма или других работ, для установки телефонных аппаратов, а также хранения инструкций и других материалов, используемых работающими людьми или обслуживающим персоналом;
- пространство для ног и стоп при работе «сидя». При конструировании необходимо обеспечивать зоны оптимальной и легкой досягаемости моторного поля рабочего места.

Прежде чем приступить к проектированию рабочего места с учетом эргономических требований (система «человек – машина») необходимо произвести анализ трудовой деятельности т.е. изучить задачу и последовательность операций, которые должен выполнять человек (метод наблюдения, опроса и т.п.). Все это поможет оптимизировать взаимодействие человека с машиной, затем с непосредственным рабочим пространством и, наконец, с общей средой, в которой должны работать человек и машина. При совершенствовании существующего рабочего места, а также при проектировании принципиально новой машины необходимо оценить на месте предложенные решения

Проанализировав работу, следует рассмотреть взаимодействие человека с его непосредственным окружением (**рабочее пространство**). Необходимо изучить все, что может повлиять на положение, позу и зоны досягаемости потенциальных потребителей, а также комфорт и эффективность их работы.

Далее рассматривается взаимосвязь человека с **окружающей средой**. При этом необходимо изучить:

- физические факторы среды (освещение, шум, микроклимат, вентиляция);
- химические, биологические и психологические факторы (например, рабочая группа, структура команды, социально-психологические факторы и т. д.).

Измеренные характеристики изучаемой фактической среды, а также расчетные или заданные характеристики нового проекта определяются и сравниваются с **нормативными требованиями**.

Человек:			
Собираем сведения о возможных рабочих местах		Определяем способы работы	
пол, возраст, рост	физ. возможности, интеллект, опыт	подготовка, мотивации	поиск, слежение, контроль, принятие решения
<b>Взаимодействие человека и машины</b>			
<i>Определяем влияние на оператора</i>			
Средства отображения информации,		сенсорный вход к оператору	
Органов управления,		моторный выход от оператора	
Компоненты панелей		совместимость средств отображения информации и органов управления	
<b>Взаимодействие человека и рабочего пространства</b>			
Форма и размер машины		Оцениваем влияние на положение и позу оператора, устанавливаем зону досягаемости	
Форма и размеры рабочих сидений			
Форма и размер пульта управления			
<b>Взаимодействие человека и среды</b>			
Физические факторы	освещенность, шум, температура, вентиляция, электромагнитные излучения и др.		Оцениваем влияние на работу и поведение
Химические	газы и жидкости: состав, давление, запах		
Биологические	микробы, насекомые, животные		
Психологические	рабочая группа, структура команды, оплата и благосостояние, сложность работы, дискомфортные риски, социально-психологические аспекты конкретного предприятия, оружия, геродитии рассматриваемого производства		
<b>Специальные вопросы</b>			
Рассмотрение специфических условий связанных с работой конкретной машины		Для оценки возможности возникновения нестандартных условий таких как ошибки, исключительные обстоятельства и др.	

**Рис.1** Схема анализа рабочего места

Рассматривая схему анализа рабочего места (рис.1) нужно обратить внимание на графу «специальные вопросы». Здесь должны рассматриваться вопросы о том, что может функционировать неправильно, какие могут возникнуть ошибки и чрезвычайные обстоятельства, какие последовательности операций нерегулярны (например, неожиданное выключение какого-либо звена), какие противоаварийные условия и процедуры требуется предусмотреть и т.д. Ставится непрерывно вопрос «что произойдет, если...» для того, чтобы продумать и предусмотреть устранение нежелательных ситуаций, если они возникнут.

**Практическая работа №3**  
**Оценка социальной и социально-экономической эффективности мероприятий по снижению производственных рисков путем улучшения условий труда**

**Задание:** Выполнить расчет социально-экономической эффективности выбранных мероприятий.

1. В цехе № 1 ЗАО «Сокол» коэффициент безопасности труда увеличился с  $K_{м.б} = (0,75+0,01N)$  до  $K_{м.п} = (0,82+0,01N)$ . Объем производства продукции в прессовом цехе № 2 -  $Q = (280+N)$  тыс. руб., а затраты на мероприятия по улучшению условий труда  $ЗТ = (1,7+0,1N)$  тыс. руб. Определить эффективность мероприятий по улучшению условий труда за счет повышения коэффициента безопасности труда.

2. В цехе №2 ЗАО «Сокол» среднесписочное число основных производственных рабочих  $R = (150+N)$  человек. Среднемесячная зарплата одного основного производственного рабочего  $З_{ср} = (5,7+0,1N)$  тыс. руб. Доля ручного труда в цехе  $K = (0,4+0,01N)$ . Средний коэффициент эргономичности рабочего места  $K_{э,б} = (0,87+0,01N)$ . Предложенные рекомендации позволяют достичь  $K_{э,н} = (0,92+0,01N)$ . Затраты  $ЗТ$  составили  $(20+N)$  тыс. руб. Определить эффективность мероприятий за счет сокращения нерациональных потерь рабочего времени

3. В цехе № 3 ЗАО «Сокол» фактическая общая заболеваемость на одного работника за год составила  $(12,89+0,1N)$  дней при отраслевой норме  $(9,76+0,1N)$ . В цехе –  $(205+N)$  рабочих. Действительный годовой фонд времени  $P = (1780+10N)$  час, длительность смены  $H = (8,2+0,01N)$  час, среднемесячная зарплата рабочего  $З_{ср} = (1,65+0,1N)$  тыс. руб. Затраты ( $ЗТ$ ) составили  $(4+0,1N)$  тыс. руб. Определить эффективность мероприятий по охране труда за счет снижения производственного травматизма, общей (профессиональной) заболеваемости.

**Порядок выполнения работы**

Для расчета экономической эффективности используются:

- метод определения эффективности за счет повышения коэффициента безопасности труда;
- метод определения эффективности за счет сокращения нерациональных потерь рабочего времени;
- метод определения эффективности за счет снижения общей (профессиональной) заболеваемости и производственного травматизма,

Расчет экономической эффективности может производиться как от каждого предложенного мероприятия по улучшению условий труда, так и от всего комплекса запланированных мероприятий.

*Метод определения эффективности мероприятий по улучшению условий труда за счет повышения коэффициента безопасности труда.*

Этот метод может быть использован при наличии составленных предварительно «Карт безопасности труда на рабочем месте».

В «Карте (картах) безопасности труда на рабочем месте» подсчитываются соответственно коэффициент безопасности труда по базе ( $K_{м.б}$ ) и по проекту ( $K_{м.п}$ ). После этого находится рост коэффициента безопасности труда на рабочем месте.

$$\Delta K_M = K_{м.п} - K_{м.б} \quad (1)$$

Прогнозируемый рост производительности труда (%) определяется следующим образом:

$$\Delta П = 49 \cdot \Delta K_M. \quad (2)$$

Годовой экономический эффект  $\mathcal{E}_{год}$  (тыс. руб.) определяется за счет прироста годового объема производства  $\Delta Q$ .

$$\Delta Q = Q \cdot \Delta П / 100, \quad (3)$$

где  $Q$  – годовой объем производства продукции в базовом подразделении.

$$\mathcal{E}_{год} = \Delta Q - 3T, \quad (4)$$

где  $3T$  – затраты на проведение аттестации и запланированных мероприятий, тыс. руб.

*Метод определения эффективности за счет сокращения нерациональных потерь рабочего времени*

Этот метод рекомендуется применять, когда на рабочем месте или на рабочих местах производственного подразделения улучшены антропометрические и биомеханические характеристики, т. е. увеличен коэффициент эргономичности объекта. Его можно взять из «Карты безопасности труда на рабочем месте» или подсчитать по формуле:

$$K_M = \frac{\sum T_{осн}}{\sum T_{осн} + \sum T_{лишн}}, \quad (5)$$

где  $\sum T_{осн}$  – суммарная продолжительность основных микроэлементов операции, с;  $\sum T_{лишн}$  – суммарная продолжительность лишних микроэлементов операции, с.

Коэффициент эргономичности базового цеха (участка, отдела и т. д.) определяется в случае необходимости по формуле:



$$K_{\text{э}} = \frac{\sum_{i=1}^M K_i \cdot q_i}{\sum_{i=1}^M q_i} . \quad (6)$$

где  $q_i$  – количество работающих на рабочем месте;  $m$  – количество рабочих мест в цехе (на участке и т. д.).

Ликвидируемые нерациональные потери (%) рабочего времени на выполнение лишних движений и перемещений составляют:

$$B = (K_{\text{эп}} - K_{\text{эб}}) \cdot 100, \quad (7)$$

где  $K_{\text{эп}}$  – коэффициент эргономичности по проекту;  $K_{\text{эб}}$  – коэффициент эргономичности по базе.

Коэффициент уплотнения (%) рабочего дня составляет:

$$K_y = VT_p / \Phi_d = BK, \quad (8)$$

где  $T_p$  – затраты рабочего времени на выполнение ручных приемов и перемещений в течение рабочего дня, час;  $\Phi_d$  – продолжительность рабочего дня, час;  $K$  – доля затрат ручного труда в общем времени работы оборудования.

Значение  $K$  устанавливается хронометражем или фотографией рабочего дня.

Рост производительности труда  $\Delta\Pi$  (%) за счет сокращения лишних движений и перемещений.

$$\Delta\Pi = 100K_y / (100 - K_y) \quad (9)$$

Годовой экономический эффект (тыс. руб.) за счет уплотнения рабочего дня.

$$\text{Э}_{\text{год}} = 0,01 K_y Z_{\text{ср}} R_{12-3T}, \quad (10)$$

где  $Z_{\text{ср}}$  – среднемесячная заработная плата работающего, тыс. руб.;  $R$  – среднесписочное число основных производственных рабочих в цехе (на участке и т. д.), чел.;  $3T$  – затраты на проведение аттестации и запланированных мероприятий, тыс. руб.

*Метод определения эффективности за счет снижения производственного травматизма, общей (профессиональной) заболеваемости*

Его рекомендуется применять в тех случаях, когда следствием планируемых мероприятий по улучшению условий труда становится снижение производственного травматизма, заболеваемости, текучести кадров.

Коэффициент уплотнения (%) рабочего дня определяется по формуле:

$$K_y = (\Delta Z_{\text{общ}} \cdot h / F) \cdot 100, \quad (11)$$

где  $\Delta Z_{\text{общ}}$  – предполагаемое снижение до нормативного значения дней нетрудоспособности одного работника по причинам общей (профессиональной) заболеваемости, из-за травм или пропусков, из-за текучести кадров до нормативного значения за 1 год, дни;  $h$  – длительность рабочей смены, час;  $F$  – действительный годовой фонд рабочего времени, час.

Рост производительности труда  $\Delta\Pi$  определяется по формуле (9), годового экономического эффект  $\mathcal{E}_{\text{год}}$  по формуле (10).

#### **Практическая работа №4** **Определение индивидуального профессионального риска (ИПР) для конкретного работника**

**Задание:** Выполнить расчет индивидуального профессионального риска для конкретного работника (работников), представить полученные результаты графически. Исходные сведения о работнике подготовить самостоятельно, они должны включать возраст работника, его общий стаж работы во вредных условиях труда, состояние здоровья, включая группу диспансеризации, позволяющую оценить здоровье в баллах. Кроме этого необходимыми исходными данными являются результаты специальной оценки (аттестации рабочего места) условий труда, оцениваемого работника, а также уровень травматизма на аналогичных рабочих местах предприятия.

Конечным итогом работы является рассчитанная количественно величина индивидуального профессионального риска и его качественная характеристика, а также графическое представление полученных результатов

#### **Порядок выполнения работы**

Индивидуальный профессиональный риск (ИПР) работника вычисляется путем умножения суммы взвешенных значений параметров (условий труда, трудового стажа работника во вредных и (или) опасных условиях труда, его возраста и состояния здоровья) на показатели травматизма и заболеваемости на рабочем месте:

$$\text{ИПР} = \text{SUM} \cdot \Pi_m \cdot \Pi_z, \quad (12)$$

где  $\Pi_m$  – показатель травматизма на рабочем месте;  $\Pi_z$  – показатель профзаболеваемости на рабочем месте, определяемый по табл. 1.

$\Pi_m$  рассчитывается по формуле:

$$\Pi_m = K_c \cdot K_m, \quad (13)$$

где  $K_v$  – коэффициент, учитывающий количество случаев травматизма на рабочем месте за истекший год ( $K = 1,0 \dots 1,4$ );  $K_m$  – коэффициент, учитывающий тяжесть последствий травмирования работников на рабочем месте за истекший год.

Значения указанных коэффициентов в зависимости от количества несчастных случаев, произошедших за год, и тяжести травм приведены в табл. 2. Если на предприятии не зарегистрированы случаи травматизма, то оба коэффициента следует принять равными 1.

Таблица 1

### Определение показателя профзаболеваемости

Показатель	Число впервые выявленных случаев профзаболеваний на рабочем месте в истекшем году		
	0	1	2 и более
$P_3$	1	1,5	2

Таблица 2

### Значения коэффициентов $K_v$ и $K_m$

Количество травм на рабочем месте за истекший год	$K_v$	Тяжесть последствий травмы (срок временной утраты трудоспособности)	$K_m$
0	1	До 1 месяца	1
1	1,1	От 1 до 6 месяцев	1,1
2	1,2	Более 6 месяцев	1,2
3	1,3	Инвалидность	1,4
>3	1,4	Смерть	2,0

$SUM$  рассчитывается по следующей формуле:

$$SUM = V_1 \cdot \text{ИОУТ} + V_2 \cdot 3 + V_3 \cdot B + V_4 \cdot C, \quad (14)$$

где ИОУТ – интегральная оценка условий труда на рабочем месте; 3 – показатель состояния здоровья работника в зависимости от группы диспансеризации работника и определяемый по табл. 3; B – показатель возраста работника, определяемый по табл. 4; C – показатель трудового стажа работника во вредных и (или) опасных условиях, определяемый по табл. 4;  $V_1$  – коэффициенты, учитывающие значимость факторов и обеспечивающие перевод параметров в относительные величины соответственно  $V_1=0,5$ ;  $V_2=0,2$ ;  $V_3=0,1$ ;  $V_4=0,2$ .

**Перевод групп диспансеризации в работников баллы**

Балл	Группа диспансеризации	Характеристика групп диспансеризации
1	А-I	Здоровые лица, не предъявляющие никаких жалоб, у которых в анамнезе и во время осмотра не выявлены подозрения на профессиональные заболевания, нарушение функций отдельных органов и систем, хроническое заболевание
2	Д-II	Практически здоровые без начальных признаков профессиональных заболеваний: а) лица с так называемыми "пограничными состояниями", нуждающиеся в наблюдении, т. е. лица, у которых выявлены незначительные отклонения от установленных границ нормы в величинах артериального давления и прочих физиологических характеристик, не влияющие на функциональную деятельность организма на момент проведенного осмотра; б) лица, имеющие в анамнезе острое или хроническое заболевание, при отсутствии обострений в течение нескольких лет
3	Д-Ш-А	Лица с компенсированным течением заболевания, редкими обострениями, непродолжительными периодами потери трудоспособности (не более 10 дней в год)
4	Д-Ш-Б	Больные, нуждающиеся в лечении, - лица с субкомпенсированным течением заболевания, частыми и продолжительными периодами потери трудоспособности (более 10 дней в год), а также лица, имеющие два или более хронических заболевания независимо от частоты обострения. Работники, у которых выявлены ранние признаки профессиональных заболеваний
5	Д-Ш-В	Больные, нуждающиеся в лечении, - лица с декомпенсированным течением, устойчивыми патологическими изменениями, ведущими к стойкой утрате трудоспособности. Выявление подозрений на профессиональное заболевание. Наличие профессионально обусловленных заболеваний, либо ошибочно не отнесенных к подозрениям на профессиональное заболевание

Таблица 4

**Перевод возрастных интервалов и продолжительности трудового стажа во вредных условиях труда в баллы**

Показатель	номер группы				
	I	II	III	IV	V
Возраст работника, лет	18-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Значение показателя возраста работника (В)	1	2	3	4	5
Трудовой стаж работника во вредных и (или) опасных условиях труда, лет	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50
Значение показателя трудового стажа работника во вредных и (или) опасных условиях труда (С)	1	2	3	4	5

Интегральная оценка условий труда вычисляется следующим образом:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 \cdot [(\text{ПВ} - 1) \cdot 6 + P]}{2334}, \quad (15)$$

где  $\text{ПВ}$  – суммарный уровень вредности на рабочем месте (табл. 5),  $P$  – ранг риска травмирования (табл. 6).

Суммарный уровень вредности на рабочем месте вычисляется по формуле:

$$\text{ПВ} = \frac{(B_{\phi} - B_{\text{д}})}{2}, \quad (16)$$

где  $B_{\phi}$  – сумма баллов по каждому показателю на рабочем месте в зависимости от класса условий труда по каждому фактору, определяемый по табл. 5;  $B_{\text{д}}$  – сумма баллов на основе предположения, что все факторы на рабочем месте соответствуют предельно допустимому уровню (предельно допустимой концентрации).

Таблица 5

**Перевод класса условий труда отдельного фактора в баллы**

Класс условий труда	2	3,1	3,2	3,3	3,4	4
Балл	2	4	8	16	32	64

Таблица 6

**Ранжирование риска травмирования в зависимости от значения оценок рабочего места по риску травмирования и защищенности работника средствами индивидуальной защиты**

Ранг (Р)	Класс травмоопасности (риск травмирования)	Защищенность СИЗ	Характеристика риска травмирования
1	1	0	Риск травмирования низкий. Работник защищен СИЗ
2	1	1	Риск травмирования низкий, но работник не защищен (не обеспечен) СИЗ
3	2	0	Риск травмирования средний. Работник защищен СИЗ
4	2	1	Риск травмирования средний, но работник не защищен (не обеспечен) СИЗ
5	3	0	Риск травмирования высокий. Работник защищен СИЗ
6	3	1	Риск травмирования высокий. Работник не защищен (не обеспечен) СИЗ

ИПР не позволяет дать вероятностную оценку риска, но существует шкала перевода относительного значения ИПР в качественные показатели риска (табл. 7). Относительные значения ИПР будут равны отношению расчетного ИПР к 15.15 – величина, принятая за максимально возможное значение ИПР.

Таблица 7

**Шкала интегрального показателя уровня профессионального риска в организации**

Значение ИПР	Общая характеристика риска
Менее 0,13	Низкий риск
0,13-0,21	Средний риск
0,22-0,39	Высокий риск
От 0,4 и выше	Очень высокий риск

Далее необходимо графическое представление полученных результатов.

### Список литературы

1. Безопасность оборудования. Эргономические принципы конструирования. - М. : Изд-во стандартов, 2004 - . - (Национальный стандарт РФ. Группа Т51).

2. Бобкова О.В. Охрана труда и техника безопасности. Обеспечение прав работника [Электронный ресурс]: законодательные и нормативные акты с комментариями/ Бобкова О.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2010.— 283 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/1553>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Практикум по психофизиологической диагностике : учеб. пособие. - М. : ВЛАДОС, 2000. - 127 с.

4. Рунге, В. Ф. Эргономика в дизайне среды : учеб. пособие / В. Ф. Рунге, Ю. П. Манусевич. - М. : Архитектура-С, 2005. - 327 с.

5. Эргономика : учеб. пособие для вузов / ред. В. В. Адамчук. - М. : ЮНИТИ, 1999. - 254 с.

6. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) [Электронный ресурс] : учеб. для бакалавров всех направлений подготовки в вузах России / С. В. Белов. - 3-е изд., испр. и доп. - Электрон. текстовые дан. - М. : Юрайт, 2012. - 1 on-line

7. Беляева В.И. Расчет средств обеспечения безопасности труда: учеб. пособие / В.И.Беляева. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 88 с.

8. Климов, Е. А. Введение в психологию труда : учеб. для вузов / Е. А. Климов. - М. : "Культура и спорт"; "ЮНИТИ", 1998. - 350 с.

9. Мунипов, В. М. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды : учебник / В. М. Мунипов, В. П. Зинченко. - М. : Логос, 2001. - 356 с.

**ПРИЛОЖЕНИЯ***Приложение 1***Примерный перечень вопросов к теоретической части**

1. Методы и приемы психологической защиты.
2. Междисциплинарные связи эргономики.
3. Роль психологического климата в коллективе.
4. Факторы формирования рабочей среды.
5. Методы нейтрализации стрессов.
6. Рабочее место и принципы его организации.
7. Инженерная психология и эргономика, их место в психологии труда.
8. Исследования факторов жизни и деятельности на психическое состояние персонала трудовых коллективов, функционирующих в особых условиях.
9. Биоритмы, безопасность и эффективность труда.
10. Психофизиологическая сущность и структура трудовой деятельности с позиции эргономики.

*Приложение 2*



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.Г.ШУХОВА»

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

**Расчетно-графическое задание**  
по дисциплине «Эргономика и психофизиологические ос-  
новы безопасности жизнедеятельности».

Выполнил студент группы: \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

## Оглавление

Введение.....	4
1. Общие указания.....	5
2. Требования к оформлению расчетно-графического задания.....	5
3. Практическая часть .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Практическая работ №1. Профессиограмма и профессиографические схемы.....	6
Практическая работа №2 Эргономический расчёт параметров рабочего места.....	10
Практическая работа №3. Оценка социальной и социально- экономической эффективности мероприятий по снижению производственных рисков путем улучшения условий труда .....	15
Практическая работа №4. Определение индивидуального профессионального риска (ИПР) для конкретного работника .....	18
Список литературы .....	23
Приложение 1 Примерный перечень вопросов к теоретической части.....	24
Приложение 2 Пример оформления титульного листа .....	25

Учебное издание

**Едаменко** Алена Сергеевна  
**Ястребинская** Анна Викторовна

**ЭРГОНОМИКА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Методические указания к выполнению расчетно-графического задания для студентов направления бакалавриата  
280302 Наноинженерия

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Усл. печ. л. Уч-  
изд. л. .

Тираж экз. Заказ . Цена

Отпечатано в Белгородском государственном технологическом  
университете им. В.Г. Шухова  
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46